引用格式：吴培熠，张家玉，张凤，等．科研韧性：概念内涵、理论框架与提升策略．中国科学院院刊，2025，40(10)：1792-1801，doi：10.3724/j.issn.1000-3045.20241112005.
Wu P Y, Zhang J Y, Zhang F, et al. Research resilience: Conceptual connotation, theoretical framework and enhancement strategies. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(10): 1792-1801, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20241112005. (in Chinese)

科研韧性：概念内涵、理论框架与提升策略

吴培熠[1]　张家玉[1]　张　凤[2*]　陈　劲[3]

1 北京航空航天大学　人文社会科学学院（公共管理学院）　北京　100191
2 北京航空航天大学　科学技术研究院　北京　100191
3 清华大学　经济管理学院　北京　100084

摘要　当今世界正在经历百年未有之大变局，中国科技发展与安全面临着前所未有的危机和挑战。作为统筹发展与安全的重要理论视角，韧性治理日益成为科技战略与政策研究的重要议题。鉴于此，亟须基于韧性视角深入剖析当前科研系统发展与安全面临的核心问题。文章以韧性治理理论为基础，厘定科研韧性的概念内涵与价值意蕴，构建科研韧性理论框架，全面解析其构成要素、核心特征与演化机理，为加速推进高水平科技自立自强、早日实现科技强国战略目标提供理论支撑。同时，从优化顶层设计、兼顾重点突破与多点布局、完善科研安全监测预警体系、培育科研韧性文化4个维度，提出兼具理论深度与实践价值的政策建议，为科研实践提供政策启示。

关键词　统筹发展与安全，科研韧性，科研安全

DOI　10.3724/j.issn.1000-3045.20241112005
CSTR　32128.14.CASbulletin.20241112005

习近平总书记强调：“我们牢牢把握建设世界科技强国的战略目标，以只争朝夕的使命感、责任感、紧迫感，抢抓全球科技发展先机，在基础前沿领域奋勇争先。”[1]在当前国际科技竞争日益激烈的背景下，我国科研发展面临着外部压力持续增加的严峻形势。以美国为首的西方国家通过实施技术封锁、阻碍国际

*通信作者

资助项目：教育部人文社会科学研究青年基金项目（22YJC630157），第九届中国科协青年人才托举工程（2023QNRC001），国家社会科学基金教育学重大项目（VIA230005）
修改稿收到日期：2025年10月1日

合作等方式限制我国在关键领域的发展，我国相应出台了反制措施，科技竞争与摩擦呈现上升趋势。在此形势下，习近平总书记深刻分析国际、国内面临的新问题，在中央国家安全委员会第一次会议上首次提出总体国家安全观，强调在统筹发展与安全中构建国家安全体系，为我国科研工作提出了更高要求①。安全是发展的前提，发展是安全的根本保障，如何统筹好科研安全与发展的关系，实现在安全中发展、在发展中更加安全，是我国科研系统亟须解决的重大问题。

在社会科学研究领域，韧性概念经历了从“单一均衡”到“多元均衡”再到“调整适应”的演变，内涵得到不断丰富与发展。韧性研究也因其开放包容的特点，与众多学科交叉整合形成新的研究方向，研究对象涉及宏观、中观、微观不同层次，已成为一种新兴治理理念[2-4]。伴随我国科研发展所面临的内外部冲击日益加重，韧性理念逐渐应用于科学研究的规划和治理领域，以有效应对不确定性，保障科学研究的持续与稳定发展。目前，相关研究仍存在一定局限性：① 现有研究或局限于安全视角，对科技安全概念进行理论化阐释并提出应对策略[5]；或局限于发展视角，为建设与新质生产力适配的科技体制提出改革路径[6]；鲜有研究从统筹发展与安全的视角进行讨论。② 韧性理念在社会科学领域的应用更多体现在经济体制改革、基层治理等方面，对科学研究的韧性发展关注不足。因此，本文基于统筹发展与安全的整体视角，提出科研韧性概念并界定其核心内涵，解析其构成要素与主要特征，构建理论框架并分析演化机理，最后提出相关提升策略，以期为更好地发挥我国科学研究的重要作用，为加快发展新质生产力和建设科技强国提供理论支撑与决策参考。

1 科研韧性的概念内涵

“韧性”概念经历了从“工程韧性”（恢复到单一均衡状态），到“生态韧性”（维持多重稳定状态），再到“演进韧性”的发展[7]。从演化视角看，“韧性”概念更加强调系统通过不断调整自身结构和功能以适应频繁发生的冲击扰动，最终实现可持续发展[8]。这一理念因其广泛的适用性，已被应用于城市、乡村、社区治理及经济建设领域（如供应链韧性、区域创新韧性）的研究与实践中[9-11]。借鉴危机生命周期理论的核心思想，韧性治理同样将系统应对冲击视为一个动态过程，强调系统在经历冲击后，不仅能够实现抵抗和自我恢复，更能通过学习和创新实现优化升级[12]。核心观点在于，提升系统韧性需要依赖政府、市场、公民、社会等多元主体的协同行动，形成治理网络，本质是一个涉及主体、资源、制度、能力和心理的动态适应与学习过程[13-15]。其中，① “主体”主要指政府、社会、市场、公民等多元行动主体，构成韧性治理的核心。② “资源”指系统所具备的应对各类风险的物力与财力；除先天资源禀赋外，资源间的互联互通也成为提升韧性的关键之举。③ “制度”指维持系统正常运作的制度架构，包括组织协调、规章流程等。④ “能力”强调对主体制度建构、利用资源以应对风险的有效性评估。⑤ “心理”则特指主体所具备的积极稳定的心态。除客观因素外，个体主观的心理状态对应对风险同样具有重要作用[16]。

基于韧性治理理论（图 1），本文提出“科研韧性”概念，指科研系统在面临内外部环境不确定性冲击时，能够自主抵抗、不断适应、有效恢复并最终实现创新发展的能力。在此过程中，科研系统能够统筹科研安全与科研发展。科研韧性包含 4 个核心能力维

① 为强国建设民族复兴提供国家安全坚强保障——写在总体国家安全观提出十周年之际 . (2024-04-14)[2025-05-16]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202404/content_6945217.htm.

度（图2）。① 抵抗力（resistibility）：冲击来临时，科研系统能够迅速行动予以抵御，防止系统完全崩溃。② 适应力（adaptability）：冲击发生后，科研系统维持其核心结构与功能的能力。③ 恢复力（resilience）：科研系统调整结构和功能，从冲击造成的衰退中恢复的能力，包含恢复时间与恢复质量两部分。恢复时间体现了科研恢复的速度与活力，而通过比较冲击前后科研的绩效指标可以评估科研韧性的恢复质量。④ 发展力（development）：在经历抵抗、适应和恢复后，科研系统通过完善战略布局、革新制度与组织设计，实现科研能力和绩效的优化提升。

2 提升科研韧性的现实意义

2.1 增强科研韧性契合总体国家安全观的政策导向

科研工作的开展依托于特定社会环境，始终面临“发展”与“安全”的动态平衡挑战。在国际环境相对开放稳定的时期，国际合作交流活跃，促进科研发展是国家科技战略的重心。而当国际环境趋于紧张严峻时，国家科技战略往往将保障安全作为优先选择，通过贸易战、科技战等手段维持国家科技发展的相对竞争优势。例如，美国颁布的《2022年芯片与科学法案》以“安全导向”为核心价值观，服务于国家战略需求，一定程度上偏离了“效率导向”的市场逻辑，扰乱了国际贸易秩序[17]。而科研生态是一个完整系统，除了系统内部的协调运作外，还需与外部环境有效互动方能发挥效能。总体国家安全观中“统筹安全与发展”的提出，正是我国应对复杂多变科技形势的一项核心举措，具有鲜明的中国特色。我国科技发展的核心内涵为“国家科技体系完整有效，国家重点领域核心技术自主可控，国家核心利益和安全不受外部科技优势危害，以及保障持续安全状态的能力”，即依靠发展解决安全问题，以安全保障发展，并寻求二者的辩证统一。具体而言，可将其理解为两种理念。① 发展即安全，即基础研究、应用研究、开发研究能力实质性提升，并积极开展国际交流合作，在外部竞争中保持战略主动，做到依势而变。② 安全促发展，即充分评估国内外科研发展中的潜在风险，进行前瞻性布局，为科研工作创造稳定和谐的社会环境。由此可见，科研韧性所倡导的核心理念“在危机中育新机，于变局中开新局”与总体国家安全观高度契合。

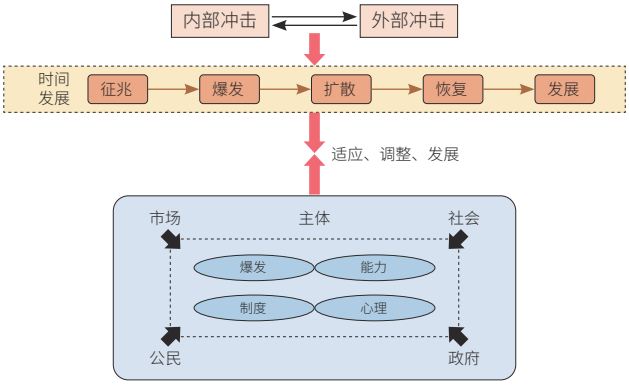


图1　韧性治理的理论框架

Figure 1　Theoretical framework of resilient governance

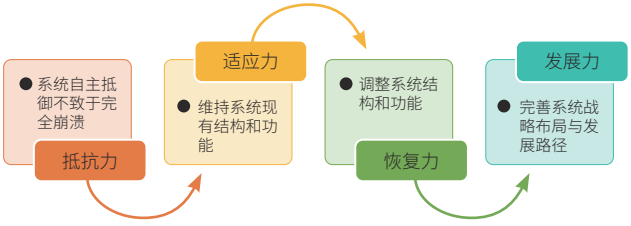


图2　科研韧性的4个核心能力

Figure 2　Four core competencies of research resilience

2.2 提升科研韧性顺应国际科技发展新趋势

习近平总书记多次强调“科技创新成为国际战略博弈的主要战场，围绕科技制高点的竞争空前激烈”[1]。以美国为首的主要发达国家纷纷采取措施以提升科研韧性与科技竞争力。美国政府通过制定《美国创新战略》等一系列科技规划，明确重点发展领域和目标，引导关键领域资源投入[18]。除美国国家科学基金会（NSF）、美国国立卫生研究院（NIH）等传统科研资助机构外，美国还通过设立专项基金、推动公私合作等方式，为科研项目提供多元化的资金支持。这一资助体系在危机事件发生时表现得尤为重要，在应对突发公共事件（如自然灾害）时，相关机构会迅

速启动应急资助机制，保障科研工作的连续性与稳定性。此外，美国为维护科技优势与“国家安全”，常常对核心技术的交流与应用施加限制。此前《2025年美国人工智能能力与中国“脱钩”法案》（*Decoupling America's Artificial Intelligence Capabilities from China Act*）的提出，便是其以安全为由限制与中国技术贸易的典型体现。欧盟委员会则于2025年1月发布《竞争力指南针》（*A Competitiveness Compass for the EU*），将创新、提升安全性和降低战略依赖列为核心行动领域，强调推动以人工智能产业为代表的高新技术发展，增强欧盟单一市场韧性，确保在外部冲击下能够公平参与国际竞争。总体而言，面对日益严峻的全球科技竞争形势，如何有效统筹安全与发展以提升科研韧性，已经成为世界各国共同关注的核心议题。

2.3 提升科研韧性是推动我国高水平科技自立自强的关键支撑

尽管我国科研工作已经取得显著突破，但受制于客观环境影响，仍然面临多重危机。① 外部环境层面，以美国出口管制和“视同出口管制”措施为代表，对我国研究型大学、领军企业和科研机构，以及美国国内大学、科技企业和研究机构等最具科技创新实力的科研主体实施一揽子“双边”限制性措施，企图拖慢中国科技发展步伐。例如，以美国为首的西方国家对华裔科学家们开展持续性的高压审查[19]；一些国际大科学计划将中国科研机构和科研人员排除在外[20]。技术出口方面，美国中断与中国的军事合作、禁止出口含有美国组件的半导体制造设备，并积极拉拢欧盟等其他盟友共同加强对中国的技术出口审查，企图实现对中国的科技孤立与封锁[21]。② 内部发展层面，我国在基础设施建设、科研人才管理、法律规章制定等方面仍然存在不足之处，例如尚未建立有效的开放合作与资源共享机制，基础设施利用效率偏低，科研资源无法得到有效整合和利用。新兴技术的应用引发科技伦理、隐私保护等新问题，但相关法律法规与政策体系尚不健全，存在滞后性与监管盲区，蕴含一定的安全风险[22]。总体而言，我国科研自主创新能力与发达国家相比仍有差距，不少高精尖领域技术依赖严重，国家创新体系整体效能有待提升，抵御国际市场变动风险和应对国内突发事件的能力较弱。部分核心技术的缺失严重影响了我国科技产业安全与科研工作的正常开展，亟待提升系统性核心技术攻关能力以增强科研韧性，推动高水平科技自立自强。

3 科研韧性的理论框架建构

3.1 科研韧性的构成要素

科研主体、资源、能力、制度及心理是构成科研韧性系统的关键要素，各个要素通过相互协作，推动构建更加稳定、高效和可持续的科研韧性系统，共同促进科技进步和社会创新发展（图3）。

（1）科研主体。其是科研活动的核心力量，通过持续性开展探索和创新活动为国家提供科技支撑，其创新与探索能力直接关系到国家科技竞争力的提升与经济社会的高质量发展。

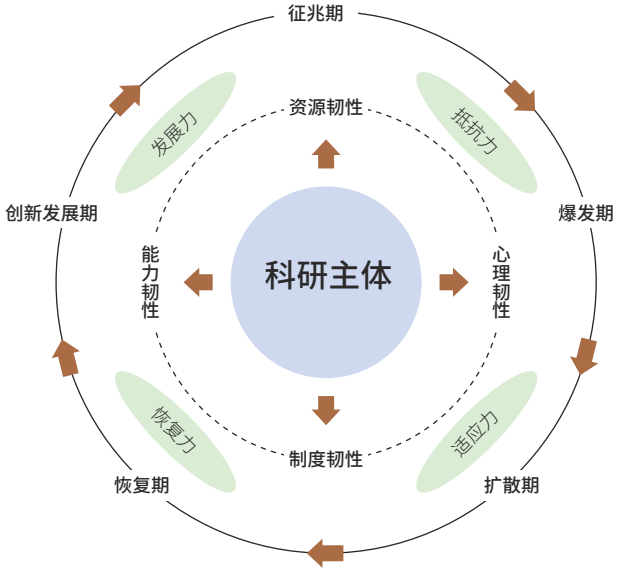


图3　科研韧性理论框架

Figure 3　Schematic diagram of theoretical framework of research resilience

（2）科研资源。其是开展科学研究的重要支撑。充足的科研经费、完善的设施设备、丰富的信息交流资源等有效支持科研项目的深入实施和科研成果的转化应用，为国家科技进步和产业发展提供源源不断的动力。

（3）科研能力。其是知识创新与技术进步的直接源泉，也影响着科研成果的最终产出。高水平的科研能力是建立现代化产业体系、实现科技进步与社会发展、提升国际竞争力与话语权的源头与活水。

（4）科研制度。其为科研活动的顺利进行提供有力保障。科学合理的管理制度能够激发科研人员的创新活力、保障科研人员的合法权益、规范科研活动的组织程序、提高科研成果的产出效率。

（5）科研心理。其通过培养科研人员逆境中的坚韧精神，赋予其挑战未知的勇气、不惧挫折的毅力，营造积极向上的科研氛围，从而稳定创新效率、加速创新进程，助力国家实现创新驱动发展。

3.2 科研韧性的主要特征

提升科研韧性是一项系统性工程，具有显著的时间向度与空间向度。时间向度体现其动态性特征。空间向度则体现其纵向层次性与横向系统性特征。

（1）动态性：强调科研韧性发展过程中的秩序性与阶段性，涵盖监测、预警、准备、应对、恢复与发展的完整循环。① 危机征兆期，各科研主体利用风险评估机制与预警机制，及时发现潜在的科研风险因素，并制定风险预警方案确保有足够的应对资源，为科研活动的正常开展提供必要保障；同时注重提升组织内部成员的危机意识与应对能力。② 危机爆发期，各主体通过迅速整合资源，采取应急措施，遏制科研危机事件的蔓延与恶化。当危机持续发酵一段时间进入扩散期，各主体进一步完善组织内部科研活动的管理流程与制度建设，明晰各部门的职责与权限，确保应对工作的有序推进。同时，持续加强对科研危机的监测与评估工作，准确研判其扩散态势与影响范围，并据此动态调整应对策略与措施，提升科研管理制度的灵活性。在危机得到控制并逐渐消退时，各主体制定与职能相适配的科研恢复计划，开展组织评估与总结会议，深入剖析危机成因并提炼应对经验与教训。③ 危机后期，组织进入创新发展期，核心工作包括系统总结危机处置经验、建立危机处理档案。同时，通过优化内部管理与外部公关策略，推动科研组织创新管理、调整发展战略，确保科研成果服务于国家重大战略需求。至此，科研系统通过有效履行各阶段职能，构建起应对科研危机的可持续闭环，并在动态调整、适应、创新与发展过程中，有力推进科研韧性体系建设。

（2）层次性：强调遵循等级秩序原则，保障科研系统各层级有效发挥其职能。实践层面主要表现为，中央科技委员会负责国家层面科研系统建设，统筹协调解决科技领域战略性、方向性、全局性重大问题，优化科技资源配置效率，破除制约科技创新的体制机制障碍，完善科技创新政策环境与制度保障。地方政府依据国家政策导向，负责区域科研系统建设。结合本地区资源禀赋优势、产业基础和发展目标，制定科学合理的科研发展规划；加强区域科研资源的投入与整合，积极培育和引进科研人才，逐步推动产业界、学术界与研究机构协同创新及成果转化。高校、企业、科研院所等微观主体负责其内部科研系统建设，在组建科研团队、开展基础研究、推动成果转化以及加强人才交流等方面发挥核心作用。

（3）系统性：强调科研韧性的形成与发展是多元主体协同作用的结果。国家、地方政府、高校、企业、科研院所等主体都是建设科研韧性系统的关键力量。各方需投入足够的人力、物力、财力，通过充分协商达成合作共识，共同保障科研活动的稳定运行与科技成果的高质量产出。

3.3 科研韧性的演化过程和作用机制

统筹时间向度与空间向度，依据危机事件发展阶

段进行划分，各要素之间的互动关系呈现出如下特征（图4）。

（1）危机征兆期。各主体逐步加强预警监测系统建设，通过持续追踪国际科技战略动态、重点国家政商领袖及主流媒体对华言论，敏锐洞察并研判我国重点领域面临的潜在技术封锁风险，以及当前“被卡”领域未来可能存在的科研安全风险点，据此适时调整科研方向并制定针对性预警方案。同时，国家及地方政府层面全方位防范技术安全、伦理安全以及法律合规风险，杜绝技术滥用与误用。

（2）危机爆发期。国家层面整合社会资源，通过组建应急小组等方式确保各部门协调一致、快速响应。地方政府以国家政策方针为行动指南，执行应急决策与方案，并对辖区内受影响的关键主体如企业、科研院所等实施政策倾斜与帮扶，为科研平台提供外部物质与制度保障，协同助力组织尽快摆脱危机困境。企业、高校等具体科研执行主体则通过制定应急措施、及时调整组织运作模式等方式，提升在危机情境下的适应性与能动性。

（3）危机扩散期。国家层面持续关注舆论动向，及时修正政策导向。地方政府协助上级部门做好危机沟通与舆论引导，及时回应社会关切，并进一步优化区域资源配置。企业、科研院所等主体在危机情境下继续深化基础研究与核心技术攻关，探索构建多元化供应链体系以拓展替代性技术路径，降低外部环境变动对科研稳定性的冲击。

（4）危机恢复期。国家层面持续加强宏观调控与政策支持，稳步推进恢复计划。地方政府在落实国家恢复计划的同时，结合区域特色与优势，整合分散的创新资源（人才、资金、技术），并制定税收减免等普惠性激励政策吸引科技人才，鼓励高校、企业增加科研投入，深化产学研融合。同时，积极优化营商环境，减少不必要的行政干预，发挥市场在资源配置中的决定性作用，为科技产业创造有效市场需求。高校、企业、科研院所等主体通过调整研究策略、方法及运营模式，逐步实现常态化科研状态的恢复。同时，主动进行信息发布与公关沟通，回应社会关切。

（5）创新发展期。国家层面系统总结危机应对经验，持续完善相关领域顶层设计，构建支持全面创新的基础性制度，保障创新主体权益，营造公平竞争的创新环境。同时，积极拓展国际合作以建立多元化供销市场，降低对单一国际市场的依赖。地方政府通过

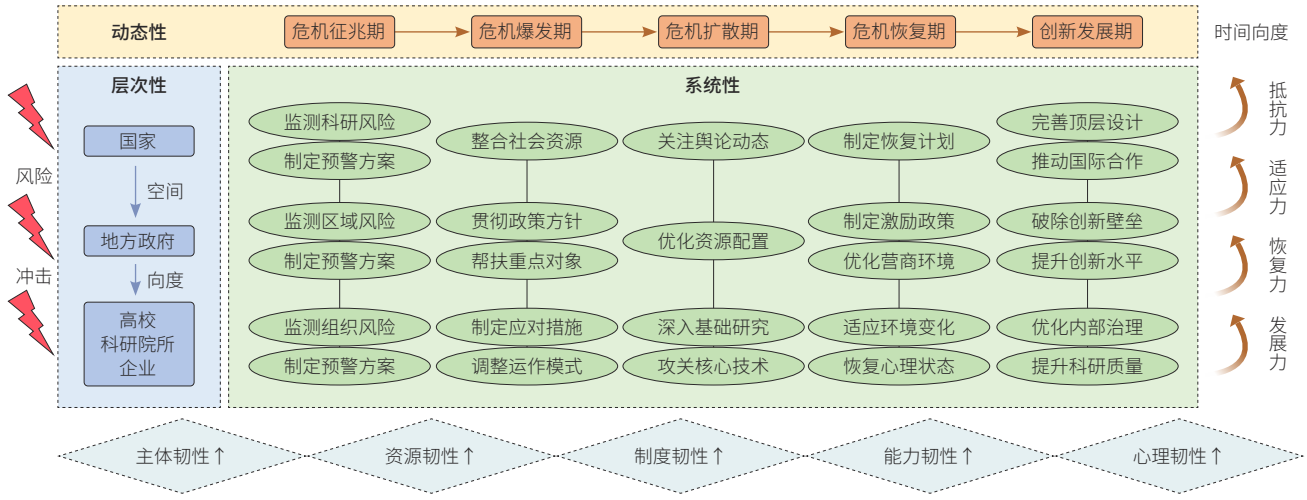


图4　科研韧性演化过程与作用机制

Figure 4　Evolution process and mechanism of research resilience

持续学习与反思，不断破除区域创新发展壁垒，提升区域科研创新能力。高校、企业、科研院所则通过完善内部治理结构、优化科研管理模式，有效提升科研效率与产出质量。由此，多元主体各司其职、协同联动，在应对内部挑战与外部冲击的过程中，进行自主抵抗、调整与适应，并通过持续学习实现自我发展，共同推动科研韧性的动态演进与可持续提升。

4 提升科研韧性的主要策略

4.1 加强科研韧性顶层规划，推动部门协同提质增效

（1）顶层规划方面。目前，我国尚未构建科学有效的风险研判机制，科学研究与行政决策联动效应还未充分体现[23]。应积极推动国家统一规划、统一布署，从临时性、松散性的部际协调机制升级为更加稳定、更加系统、更有力度的组织机制。建议在中央科技委员会的职能中增加科研韧性内容，并由科学技术部牵头、相关部门参与组建前沿性、规范化、跨学科专家智库团队，建立科研韧性专组，系统性开展顶层研究与讨论，并及时与行政部门沟通以确保精准高效的部署行动。

（2）法规制度建设方面。借鉴国际先进经验，结合我国实际，建议在《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国国家安全法》《中华人民共和国出口管制法》《中华人民共和国对外贸易法》等现有法律条文中，增加关于科研韧性的专门条款，为科研活动韧性发展提供基本的法律保障。在此基础上，进一步整合对外反制裁法律法规，明确并统一相关规范和程序条件，统筹形成融贯性的应对法律法规体系，并制定相应的制度文件，确保具体的应对措施顺利落地。此外，在部门工作评价体系中可设计增加科研韧性维度指标，推动加强对科研活动的法律监管，明确科研行为的规范与界限，确保科研活动的合法性与合规性。

4.2 兼顾重点突破和多点布局，保障科研工作的可持续竞争力

在关注产业关键环节、破解“卡脖子”问题的同时，积极引导科技投入“多点布局”、合作主体多元化，寻求科技合作布局的替代或备份渠道，并在人员和事物层面保持合理适当冗余，增强抵御制裁压力的能力。目前，我国虽然面临多方制裁压力，尤其表现为美国持续性实施强硬的科技制裁手段意图遏制中国发展，并拉拢来自欧盟等多方合作伙伴形成制裁协作。但由于欧盟寻求自身科技独立诉求，以及中欧内部存在诸多共同利益，也实际降低了制裁效果。因此，中国在不断推动自身高水平科研能力建设的同时，应在国际合作中积极寻求利益共通点，充分利用我国超大规模市场和稳定的社会环境优势，以供应链、产业链关键环节为抓手，针对性开辟多元化合作渠道，逐步提升中国在国际科技领域的影响力与话语权。

4.3 建立平急转化机制，完善常态化科研安全监测预警体系

持续性跟踪国际前沿科技发展动态、重点国家（地区）科研发展战略重点，通过引入先进技术手段，如物联网、大数据、人工智能、云计算等现代信息技术，提升科研安全监测预警的智能化、集成化水平，实现数据的实时采集、传输、存储、分析和预警。根据科研活动的特点与分布，合理规划监测点的布局，确保关键区域、关键环节得到全面覆盖。积极推动科研机构、高校、企业、政府部门等主体之间的沟通与协作，共享监测资源、信息与经验，建立跨部门、跨领域的监测预警联动机制。同时，定期对监测预警体系进行评估和检查，鼓励和支持科研机构、高校、企业等主体开展相关的研究与创新活动，推动新技术、新方法的应用，推动预警体系的不断完善与提升。

4.4 统筹科研安全与发展工作，普及科研韧性意识

（1）加强科研韧性意识普及教育活动，丰富韧性

文化宣传活动。如通过开展讲座、研讨会等提升科研人员的应急响应技能、心理调适能力与科研安全意识，营造积极向上、安全稳定的科研氛围，加强团队协作和资源共享，共同应对科研过程中的挑战和风险。

（2）科研组织应充分考虑安全因素，加强科研安全制度建设。确保科研活动在推进过程中既能够实现既定的科研目标，又能够保障科研人员与科研设备的安全状态。科研人员在积极创新科研方法与技术手段时，也应注重安全技术的应用与推广。

（3）政府部门与科研组织应不断强化责任落实与监督考核，明确各级、各部门管理人员与科研人员的具体职责。对于失职、渎职的单位与个人进行严肃问责追责，推动树立科研安全和科研发展“两手抓”“两手都要硬”的工作理念。

参考文献

1 习近平. 在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话. 人民日报, 2021-05-29(02).
Xi J P. Speech at the 20th Academician Conference of the Chinese Academy of Sciences, the 15th Academician Conference of the Chinese Academy of Engineering and the 10th National Congress of the China Association for Science and Technology. People’s Daily, 2021-05-29(02). (in Chinese)

2 张铮, 李章军. 中国国家韧性研究的学术审视：渊源、进路与知识任务. 政治学研究, 2024, (2): 51-62.
Zhang Z, Li Z J. An academic review of China’s national resilience research: Origins, approaches and knowledge assignment. CASS Journal of Political Science, 2024, (2): 51-62. (in Chinese)

3 朱正威, 赵雅, 马慧. 从韧性城市到韧性安全城市：中国提升城市韧性的实践与逻辑. 南京社会科学, 2024, (7): 53-65.
Zhu Z W, Zhao Y, Ma H. From resilient city to resilient safety city: The practice and logic of urban resilience promotion in China. Nanjing Journal of Social Sciences, 2024, (7): 53-65. (in Chinese)

4 刘惠军, 卜彤. 家庭韧性对抑郁的影响：个体心理韧性的部分中介作用. 心理与行为研究, 2020, 18(1): 72-77.
Liu H J, Bu T. The impact of family resilience on individual depression: A partial mediating effect of individual resilience. Studies of Psychology and Behavior, 2020, 18(1): 72-77. (in Chinese)

5 曹佳鲁, 房乐宪. 技术主权与地缘政治：解码《欧洲经济安全战略》的核心与影响. 和平与发展, 2024, (3): 80-105.
Cao J L, Fang L X. Technological sovereignty and geopolitics: Deciphering the core and implication of *the European Economic Security Strategy*. Peace and Development, 2024, (3): 80-105. (in Chinese)

6 吴丰, 唐月, 林超然. 元治理视阈下科技创新治理体系韧性的概念建构. 中国科技论坛, 2024, (8): 158-168.
Wu F, Tang Y, Lin C R. Conception of the resilience of science and technology innovation governance system from the meta-governance perspective. Forum on Science and Technology in China, 2024, (8): 158-168. (in Chinese)

7 Holling C S. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology & Systematics, 1973, 4(1): 1-23.

8 Biggs R, Carpenter S R, Brock W A. Turning back from the brink: Detecting an impending regime shift in time to avert it. PNAS, 2009, 106(3): 826-831.

9 于水, 杨杨. 重大风险应对中的城市复合韧性建设——基于上海疫情防控行动的考察. 南京社会科学, 2022, (8): 67-74.
Yu S, Yang Y. Urban composite resilience construction in major risk response: Investigation based on Shanghai’s epidemic prevention and control actions. Nanjing Journal of Social Sciences, 2022, (8): 67-74. (in Chinese)

10 郭晓鸣, 吕卓凡, 周小娟. 整体性治理与乡村韧性发展：一个“四维”理论分析框架. 社会科学研究, 2024, (4): 13-22.
Guo X M, Lv Z F, Zhou X J. Holistic governance and rural resilience development: A “Four-Dimensional” theoretical analytical framework. Social Science Research, 2024, (4): 13-22. (in Chinese)

11 张勤, 宋青励. 构建中国式现代化的城市社区韧性治理新探索——基于“吸收—传导—转化”的分析. 理论探讨,

2023, (6): 48-57.
Zhang Q, Song Q L. Exploring new approaches to resilient urban community governance in the chinese context of modernization—Based on the analysis of “absorption-conduction-transformation”. Theoretical Investigation, 2023, (6): 48-57. (in Chinese)

12 Steven F. Crisis management: Planning for inevitable. New York: American Management Association, 1986: 15.

13 杨宏山, 张健培. “平急转换”: 理解基层韧性治理的新视角. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2024, (3): 32-41.
Yang H S, Zhang J P. Emergency transition: A new perspective on understanding grassroots resilient governance. Journal of Sichuan University (Philosophy and Social Science Edition), 2024, (3): 32-41. (in Chinese)

14 胡卫卫, 李一凡, 豆书龙. 乡村韧性治理共同体的建构逻辑与运行机制. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2022, 22(6): 59-67.
Hu WW, Li Y F, Dou S L. Construction logic and operation mechanism of rural resilient governance community. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2022, 22(6): 59-67. (in Chinese)

15 王刚, 吴嘉莉. 城市韧性: 理论渊源、定位张力与逻辑转变. 南京社会科学, 2024,(2): 56-64.
Wang G, Wu J L. Urban resilience: Theoretical origin, positioning tension, and logica transformation. Nanjing Journal of Social Sciences, 2024, (2): 56-64. (in Chinese)

16 Douglas M, Wildavsky A. B. Risk and culture: An essay on the selection of technical and environmental dangers. Berkeley CA: University of California Press, 1982.

17 赵健雅, 陈美华, 陈峰, 等. 美国《2022年芯片与科学法案》对中国科技安全的影响分析. 情报杂志, 2023, 42(11): 54-60.
Zhao J Y, Chen M H, Chen F, et al. Analysis of the impact on science and technology security for China by United States *CHIPS and Science Act of 2022*. Journal of Intelligence, 2023, 42(11): 54-60. (in Chinese)

18 周密, 胡可欣, 丁明磊. 美国国家战略科技力量的发展趋势及其对中国科技自立自强的启示. 中国科技论坛, 2023, (11): 148-159.
Zhou M, Hu K X, Ding M L. The development trend of American national strategic S&T strength and its enlightenment to China’s self-reliance in science and technology. Forum on Science and Technology in China, 2023, (11): 148-159. (in Chinese)

19 郭秋怡, 游光荣. 深刻认识科技安全与经济安全互动关系 建立科技安全监测预警体系. 中国科学院院刊, 2023, 38 (4): 553-561.
Guo Q Y, You G R. Understand interactive relationship between S&T security and economic security, establish S&T security monitoring and early warning system. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(4): 553-561. (in Chinese)

20 马萧萧. 美国打造对华科技人才制裁联盟及其影响. 现代国际关系, 2024, (6): 42-60.
Ma X X. US talent sanction coalition against China and its impacts. Contemporary International Relations, 2024, (6): 42-60. (in Chinese)

21 戴淑婷, 宋黎磊. 欧美科技制裁协作的动力与分歧: 基于欧盟的视角. 国际安全研究, 2023, 41(5): 81-107.
Dai S T, Song L L. Dynamics and divergences of the EU-US collaboration on technology sanctions: From an EU perspective. Journal of International Security Studies, 2023, 41(5):81-107. (in Chinese)

22 薛澜, 赵静. 走向敏捷治理: 新兴产业发展与监管模式探究. 中国行政管理, 2019, (8): 28-34.
Xue L, Zhao J. Toward agile governance: The pattern of emerging industry development and regulation. Chinese Public Administration, 2019, (8): 28-34. (in Chinese)

23 薛澜. 科学在公共决策中的作用——聚焦公共卫生事件中的风险研判机制. 科学学研究, 2020, 38(3): 385-387.
Xue L. The role of science in public decision-making—Focus on the risk assessment mechanism in public health events. Studies in Science of Science, 2020, 38(3): 385-387. (in Chinese)

Research resilience: Conceptual connotation, theoretical framework and enhancement strategies

WU Peiyi[1] ZHANG Jiayu[1] ZHANG Feng[2*] CHEN Jin[3]

（1 School of Humanities and Social Sciences (School of Public Administration), Beihang University, Beijing 100191, China;

2 Institute of Science and Technology, Beihang University, Beijing 100191, China;

3 School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China）

Abstract The world today is undergoing profound transformations unseen in a century, with China's scientific and technological development and security facing unprecedented crises and challenges. As a critical theoretical perspective for coordinating development and security, resilience governance has increasingly become a vital topic in science and technology strategy and policy research. In light of this, there is an urgent need to deeply analyze the core issues confronting the development and security of the current scientific research system from a resilience perspective. Based on resilience governance theory, this study clarifies the conceptual connotation and value implications of "research resilience", constructs a theoretical framework for it, and comprehensively analyzes its constituent elements, core characteristics, and evolutionary mechanisms. This provides a theoretical foundation for accelerating the advancement of high-level self-reliance and self-strengthening in science and technology and achieving the strategic goal of becoming a leading S&T nation. Furthermore, the study proposes policy recommendations that integrate theoretical depth with practical value across four dimensions: optimizing top-level design, balancing targeted breakthroughs and diversified layout, improving the monitoring and early-warning system for research security, and fostering a culture of research resilience. These recommendations offer policy implications for scientific research practice.

Keywords coordinating development and security, research resilience, research security

吴培熠 北京航空航天大学人文社会科学学院（公共管理学院）助理教授。主要研究方向为科技安全与治理。E-mail: wupeiyi@buaa.edu.cn

WU Peiyi Ph.D., Assistant Professor at the School of Humanities and Social Sciences (School of Public Administration), Beihang University. His research focuses on science & technology security and governance. E-mail: wupeiyi@buaa.edu.cn

张 凤 北京航空航天大学科学技术研究院副研究员。主要研究方向为创新生态、科技政策。E-mail: zf@buaa.edu.cn

Zhang Feng Ph. D., Associate Researcher at Institute of Science and Technology, Beihang University. Her research focuses on innovation ecosystems, science and technology policy, etc. E-mail: zf@buaa.edu.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author